

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319390

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 1 5	G 0 2 F 1/1335 5 1 5
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30
G 0 2 F 1/133	5 0 0	G 0 2 F 1/133 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-132495

(22) 出願日 平成9年(1997)5月22日

(71) 出願人 000103747

オプトレックス株式会社
東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 赤塚 實

東京都千代田区外神田6丁目8番3号 オ
プトレックス株式会社内

(72) 発明者 宇南山 伸一

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治 (外1名)

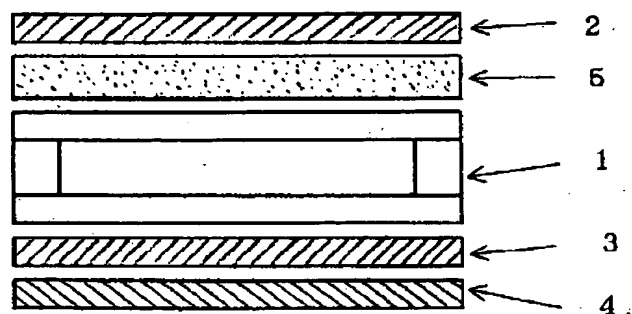
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高温および低温における色変化を小さくする。

【解決手段】 液晶セル1、表側の偏光板2、裏側の偏光板3、反射板4、位相差板5を備え、リタデーションを利用したカラー液晶表示装置の位相差板5として温度が高くなるとリタデーション値が小さくなる温度補償型位相差板を使用する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】透明電極と配向膜とをそれぞれ有しほぼ平行に配置された2つの基板間に旋光性物質を含有し誘電異方性が正のネマチック液晶が挟持され、各基板の配向膜によって形成される液晶分子の配向方向による液晶のねじれ角が $160^{\circ} \sim 300^{\circ}$ とされ、液晶層の屈折率異方性(Δn_1)と液晶層の厚み(d_1)との積($\Delta n_1 \cdot d_1$)が 25°C において $1.2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ とされ、液晶層の外側に少なくとも1枚の偏光板および少なくとも1枚の位相差板が備えられ、透明電極間に駆動電圧を印加する駆動回路が備えられたカラー液晶表示装置において、前記位相差板としてそのリタレーション値が温度の上昇とともに小さくなる温度補償型の位相差板を使用したことを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項2】位相差板の 25°C におけるリタレーション値に対する 70°C におけるリタレーション値の比率が 0.70 以上 0.99 以下である請求項1記載のカラー液晶表示装置。

【請求項3】液晶層の外側に1対の偏光板が配置された請求項1または2記載のカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリタレーションを利用したカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、平面型ディスプレイとして液晶表示装置が様々な分野で広範囲に使用されている。液晶表示装置は薄型・軽量、低消費電力、カラー化も容易等の理由により電卓、ウォッチ等から商品化されはじめ、最近ではワープロやパソコン用のディスプレイとして大型のものまで商品化されている。

【0003】これら液晶表示装置においては近年カラー化の傾向が著しく、カラー化の方式としてはカラーフィルター(CF)を使用する方式が一般的である。この方式ではCFを用いるため鮮やかなカラー画像を表現できるが、一方CF自体が吸収により色を実現しているため、反射型では暗くて使用できないのが問題であった。このためカラー液晶表示装置の場合には、通常は液晶表示パネルの裏側にバックライトを備えた透過型として使用しているのが現状である。

【0004】一方、液晶表示装置は駆動状態でもほとんど電流が流れず、低消費電力のため電卓や携帯電話等の携帯機器に使用されている。しかし、カラーの表示では前述した理由によりバックライトが必要であり、この場合にはバックライトの消費電力が非常に大きく、長時間のバッテリー駆動はできず、また、バッテリーの重量増により携帯には不適になるという問題があった。

【0005】この問題を解決する手段として液晶および位相差板のリタレーションを利用したカラー液晶表示装置が提案されている(特開平8-292434号公報等

2

を参照)。この方式では液晶表示装置に印加する電圧をコントロールすることによりリタレーション値を変化させ、これによりカラー表示を実現している。このためCFが不要であり、安価でかつ明るいカラー表示が可能であるため、バックライトのいらない低消費電力タイプのカラー液晶表示装置が可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この方式では、液晶および位相差板のリタレーションを利用してカラー化を実現しており、これらのリタレーション値のバランスが非常に重要となる。一般に液晶のリタレーション値は温度とともに変化し、温度が高くなると小さくなる。一方、位相差板のリタレーション値は実用的な温度範囲では不変である。このため、室温付近ではきれいな色相を呈しても、低温または高温では液晶と位相差板のリタレーションのマッチングが悪くなり、鮮やかな色の実現できない問題があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決すべくなされたものであり、透明電極と配向膜とをそれぞれ有しほぼ平行に配置された2つの基板間に旋光性物質を含有し誘電異方性が正のネマチック液晶が挟持され、各基板の配向膜によって形成される液晶分子の配向方向による液晶のねじれ角が $160^{\circ} \sim 300^{\circ}$ とされ、液晶層の屈折率異方性(Δn_1)と液晶層の厚み(d_1)との積($\Delta n_1 \cdot d_1$)が 25°C において $1.2 \sim 2.5 \mu\text{m}$ とされ、液晶層の外側に少なくとも1枚の偏光板および少なくとも1枚の位相差板が備えられ、透明電極間に駆動電圧を印加する駆動回路が備えられたカラー液晶表示装置において、前記位相差板としてそのリタレーション値が温度の上昇とともに小さくなる温度補償型の位相差板を使用したことを特徴とするカラー液晶表示装置を提供するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明のカラー液晶表示装置においては、位相差板としてそのリタレーション値が温度の上昇とともに小さくなる温度補償型の位相差板を使用することが重要である。

【0009】以下、図面を参照しながら本発明を説明する。図1は反射型の場合を例に、本発明のカラー液晶表示装置の構成を模式的に示したものである。図1において、1は液晶セル、2は表側の偏光板、3は裏側の偏光板、4は反射板、5は温度によりリタレーション値が変化する位相差板である。

【0010】従来ポリカーボネート(PC)のような高分子材料からなる位相差板を用いる以外は図1と同様の構成を有するカラー液晶表示装置が知られている。しかしこのような装置においては、図2に示すように、PCはそのリタレーション値が実用的な温度範囲では一定であり、一方液晶セルのリタレーション値 $\Delta n_1 \cdot d_1$ は

50

(3)

3

温度とともに変化し、温度が高くなると小さくなるので、高温または低温では液晶層と位相差板とのマッチングが悪くなり、特に高温では室温と比べて色の鮮やかさが劣ってくる。

【0011】一方、本発明ではリタデーション値が液晶と同じように温度の上昇とともに小さくなる位相差板を使用しているため、各温度における液晶のリタデーション値との差が小さくなり、液晶とのマッチングがよくなる。特にポジ型の場合には背景の白色が、ネガ型の場合には背景の黒色が温度により変化せず、効果がある。このように背景の白色や黒色が温度により変化しないと、各電圧における色相も安定し総合的に鮮やかなカラー表示が可能となる。

【0012】本発明における位相差板としては温度とともにリタデーション値が変化するものであれば種々の材質のものが採用でき、工業的には固体でありながら液晶の性質をもつ高分子液晶が最も簡便であり、高分子液晶のみでは製膜が困難な場合には他の高分子材料との混合系も可能である。また、光学特性として1軸性である必要はなく、2軸性やコレステリック液晶のように螺旋を描いた3次元的な位相差板でもよい。ここで、位相差板のリタデーション値の温度変化が液晶セルのそれと完全に一致している必要はなく、各色のバランスを考慮して適宜選定される。

【0013】具体的には、25℃におけるリタデーション値に対する70℃におけるリタデーション値の比率が好ましくは0.70以上0.99以下、より好ましくは0.80以上0.98以下、である位相差板を使用することにより、温度変化に基づく色変化の小さいカラー表示が可能となる。

【0014】本発明において両電極間での液晶分子のねじれ角を160°～300°とすればよい。これは、160°未満では急峻な透過率変化が必要とされる高デューティ比での時分割駆動をした際の液晶の状態変化が少なく、300°超ではヒステリシスや光を散乱するドメインを生じやすいためである。

【0015】また、液晶層の液晶の屈折率異方性(Δn_1)とその液晶層の厚み(d_1)との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が1.2～2.5 μm とされる。これは、1.2 μm 未満では、電圧を印加したときの液晶の状態変化が小さいこと、2.5 μm 超では、無彩色を表示することが難しくなるし、視角や応答が悪くなるからである。特に、無彩色の発色を可能とし、電圧に対する色変化を大きくするために、液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ は1.3～1.8 μm とされることが好ましい。

【0016】なお、この $\Delta n_1 \cdot d_1$ の範囲は、その液晶表示装置の使用温度範囲内で満足されるようにされることが好ましく、使用温度範囲内で美しい表示が得られる。もっとも室外使用を目的とした性能要求のために、使用温度範囲内の一部でのみ、この関係を満足するよう

4

にされることもある。この場合には、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ の範囲が上記範囲から外れる温度範囲では、表示の色が所望のものから外れたり、視野角特性が低下したりすることになる。

【0017】次に本発明のカラー液晶表示装置の全体構成について説明する。所望のパターンにパターンニングをしたITO($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$)、 SnO_2 等の透明電極を設けたプラスチック、ガラス等の基板の表面にポリイミド、ポリアミド等の膜を設け、この表面をラビングしたり、SiO等を斜め蒸着したりして配向制御膜を形成した透明電極付きの基板の間に、前記した誘電率異方性が正のネマチック液晶による160°～300°ツイストの液晶層を挟持するようにされる。

【0018】この代表的な例としては、多数の行列状の電極が形成されたドットマトリックス液晶表示素子があり、例えば、一方の基板に640本のストライプ状の電極が形成され、他方の基板にこれに直交するように400本のストライプ状の電極が形成され、640×400ドットのような表示がなされる。通常、ドットを形成するひとつの画素の寸法は270 μm ×270 μm 程度であり、画素間の間隙は30 μm 程度である。

【0019】マルチプレックス駆動を行うとき、画素に印加される最小実効電圧は V_{OFF} である。この V_{OFF} 電圧が印加されたときに白表示ができるように設計することが好ましい。これを実現するには、液晶が少し立ち上がった状態を、位相差板で補償するように設計すればよい。こうすることによりマルチプレックス駆動したときに明るい白が得られるようになる。

【0020】本発明のカラー液晶表示装置は、低消費電力で明るい表示が可能であり、携帯に適したものとなり、特に反射型として使用するとその効果は非常に大きい。これに限定されるものではなく、後方にEL、CFLなどのバックライトを設けた透過型や半透過型にも適用できる。これらの場合でもCFを用いない安価なカラー表示素子を実現できるため、応用範囲は広い。

【0021】透過型で用いる場合、画素以外の背景部分を印刷などによる遮光膜で覆うことが好ましく、これによって色コントラストを向上せしめる。反射型として使用する場合の反射膜の材質は限定されないが、銀反射膜は反射率がアルミニウムよりも約20%高く、光の利用効率が改善されるので好ましく採用できる。この場合、銀とアルミニウムでは反射の際の波長依存性が異なり、一般に銀の反射は青色の波長域の反射率が低く、反射光が黄色味を帯びるが、色度図上で液晶セルの表示が全体的に青色側に寄った仕様にする事で総合の表示特性が改善され、明るく色純度のよい表示が得られる。

【0022】本発明の液晶表示装置はパソコン、ワープロ、魚群探知機、車載用のインストルメンツパネル、情報端末機、産業用の情報表示機器〔例えば、コピー機の操作パネルにおける動作状態表示(赤をコピー中、枚数

(4)

5

を緑表示、線を青表示、背景を白表示とする) または、動力機器の運転表示(背景色を白、運転状態を緑、危険表示を赤とする) など、各種の民生用のドットマトリックス表示装置[オーディオ機器、時計、ゲーム機器、アミューズメント、通信機器、カーナビゲーション、カメラ、TV電話、電卓の表示]などの表示機能を担う機能要素として使用できる。

【0023】特に、本発明のカラー液晶表示装置は低消費電力で使用できることから、なかでも携帯用の電子機器、例えば、携帯電話、電子手帳、電子ブック、電子辞書、PDA(携帯情報端末)、ページャー(ポケットベル)などに用いた場合に、その高い視認性、表現力と合わせて高い機能性を発揮する。

【0024】さらに、本発明はその効果を損じない範囲で種々の応用ができる。例えば、反射型の場合には、図1において裏側の偏光板3が不要な方式も可能であり、この場合さらに明るいカラー液晶表示装置が可能である。また、本発明における温度補償型の位相差板は1枚である必要はなく、液晶セルの片方または両側に複数枚積層してもよいし、必要であればその光軸を互いにずらしてもよい。

【0025】

【実施例】

【実施例1～3および比較例1】図1の構成において、液晶のねじれ角が 240° 、 25°C における $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $1.27\mu\text{m}$ の液晶セルを用いた。使用した液晶の転移温度は 99.2°C である。一方、温度補償型の位相差板として、高分子液晶の薄膜を液晶パネル上に形成し、その室温でのリタデーション値をほぼ $1.39\mu\text{m}$ とした。

【0026】この高分子液晶の位相差板は高分子液晶の材料を変えることにより、そのリタデーション値の温度*

6

*依存性の異なる3種類(実施例1～3)を作成し、また比較例1としてポリカーボネートからなるものも作成した。これら各位相差板のリタデーション値の温度依存性を表1にまとめて示す。なお、表中 $R_{70/25}$ は 25°C におけるリタデーション値に対する 70°C におけるリタデーション値の比率を示す。

【0027】これら4種類の位相差板を用いて図1のような反射型のカラー液晶表示装置を作成し、 25°C および 50°C における色変化を $1/64$ デューティの駆動条件で測定した。(x, y)色度図上に整理した結果を図3に示す。同図において、 25°C のデータはいずれの場合にもほぼ同じ点に集中したので、煩雑さを避けるために実施例1のデータで代表させた。

【0028】図3から明らかなように、 25°C ではいずれの場合も白色および赤橙、青、緑の各色において十分な色差が得られていたのに対し、 50°C では比較例1のようにリタデーション値に温度依存性のない位相差板を使用した場合には各色の色差が減少する。特に背景色となる白色の変化が顕著であり、比較例1では白と赤橙の色差が小さく色の識別が困難になっている。

【0029】一方、温度補償型の位相差板を使用した実施例1～3の場合には、 50°C になっても背景の白の色相変化が少ないため、各色間で十分な色差が得られる。ただし、実施例1より大きな温度依存性をもった位相差板では青と緑の色差が小さくなるため、温度依存性には最適値があり、実施例1～3の範囲では実施例2において最も大きな効果が得られた。ただし、この最適値は使用する液晶の物性値や表示モードあるいは駆動条件によって変化するため、それぞれに応じて最適値を決定することが望ましい。

【0030】

【表1】

位相差板のリタデーション値の温度依存性 (単位 μm)				
	25°C	50°C	70°C	$R_{70/25}$
実施例1	1.38	1.26	1.16	0.84
実施例2	1.39	1.30	1.24	0.89
実施例3	1.37	1.34	1.30	0.94
比較例1	1.39	1.39	1.39	1.00

【0031】【実施例4～6および比較例2】図1の構成において、液晶のねじれ角が 240° 、 25°C における $\Delta n_1 \cdot d_1$ が $1.36\mu\text{m}$ の液晶セルを用いた。使用した液晶の転移温度は 94.1°C である。一方温度補償型の位相差板として、高分子液晶の薄膜を液晶パネル上に形成し、その室温でのリタデーション値をほぼ $1.47\mu\text{m}$ とした。

【0032】この高分子液晶の位相差板は前述した例と

同様に高分子液晶の材料を変えることにより、表2のようにそのリタデーション値の温度依存性が異なる3種類(実施例4～6)を作成し、また比較例2としてポリカーボネートからなるものも作成した。

【0033】これら4種類の位相差板を用いて図1のような反射型のカラー液晶表示装置を作成し、 25°C および 50°C における色変化を $1/240$ デューティの駆動条件で測定した。(x, y)色度図上に整理した結果を

(5)

図4に示す。この場合も25℃のデータはほぼ同じ点に集中したので、実施例4のデータで代表させ煩雑さを避けた。図3の場合と同様に温度補償型の位相差板を用いると、高温における色相変化が小さくなり、特に背景色*

*の変化が小さくなる特徴があった。

【0034】

【表2】

位相差板のリタデーション値の温度依存性 (単位 μm)				
	25℃	50℃	70℃	$R_{70/25}$
実施例4	1.47	1.35	1.25	0.85
実施例5	1.48	1.40	1.36	0.92
実施例6	1.47	1.45	1.44	0.98
比較例2	1.47	1.47	1.47	1.00

【0035】【実施例7】実施例2の条件のパネルにおいて、裏側の偏光板3を90°回転させかつ反射板を取り除き代わりに白色のバックライトを設置したネガ型の反射カラー表示装置を作成した。この場合背景は黒になり黒背景に赤橙、青、緑のカラー表示が可能であるが、この場合にも従来のPCを用いた素子に比べて、50℃において黒の色相変化が小さい表示が可能であった。

【0036】

【発明の効果】本発明のカラー液晶表示装置では、温度補償型の位相差板を用いることにより、高温または低温での色相変化を抑えることが可能となり、特にポジ型のパネルでは背景の白色を、ネガ型のパネルでは背景の黒色の色変化を最小限に抑えることができ、表示品位の良いカラー表示が可能となった。

【図1】本発明のカラー液晶表示装置の構成を示す模式的断面図。

【図2】液晶セルおよび位相差板のリタデーション値の温度変化を示すグラフ。

【図3】実施例1～3および比較例1の(x, y)色度図。

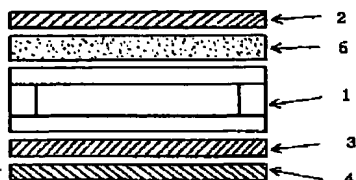
【図4】実施例4～6および比較例2の(x, y)色度図。

【符号の説明】

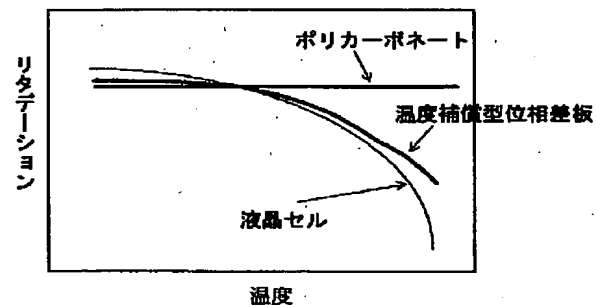
- 1：液晶セル
- 2：表側の偏光板
- 3：裏側の偏光板
- 4：反射板
- 5：位相差板

【図面の簡単な説明】

【図1】

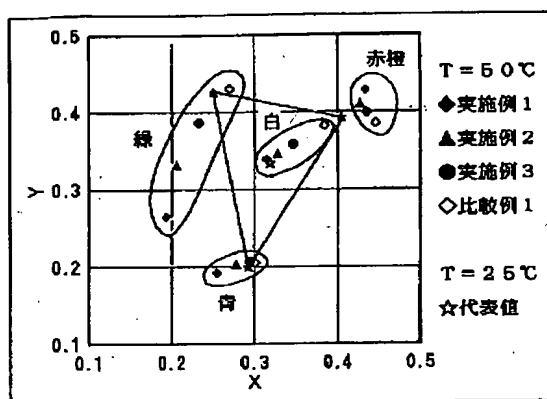


【図2】

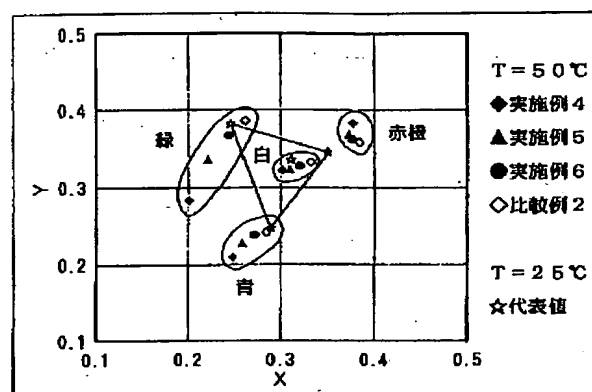


(6)

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 尾関 正雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319390

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/30

G02F 1/133

(21)Application number : 09-132495

(71)Applicant : OPTREX CORP
ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.1997

(72)Inventor : AKATSUKA MINORU
UNAYAMA SHINICHI
OZEKI MASAO

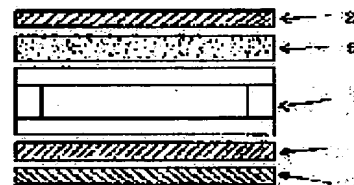
(54) COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize color display with good display quality by using a temperature compensated phase difference plate where a retardation value gets smaller with the rise of temperature.

SOLUTION: This color liquid crystal display device is provided with a liquid crystal cell 1, polarizing plates 2 and 3, a reflection plate 4 and the phase difference plate 5 where the retardation value is changed according to temperature. Since the phase difference plate where the retardation value gets smaller with the rise of the temperature similarly to liquid crystal, concretely, the phase difference plate where the ratio of the retardation value at 70° C to the retardation value at 25° C is ≥ 0.70 and ≤ 0.99 is used; a difference between the

retardation values of the liquid crystal at the respective temperatures gets small and matching with the liquid crystal is improved. Especially, it is effective because the white color of a background is not changed according to the temperature in the case of a positive type, and the black color of the background is not changed according to it in the case of a negative type. When the white color and the black color of the background are not changed according to the temperature in such a way, a hue at each voltage is stable and vivid color display is synthetically realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] Contain an optically active substance between two substrates which have a transparent electrode and the orientation film, respectively and have been arranged almost in parallel, and the nematic liquid crystal whose dielectric anisotropy is forward is pinched. Angle of torsion of the liquid crystal by the direction of orientation of the liquid crystal molecule formed with the orientation film of each substrate is made into 160-300 degrees. The product ($\Delta n \cdot d$) of the refractive-index anisotropy (Δn) of a liquid crystal layer and the thickness (d) of a liquid crystal layer is set to 1.2 to 2.5 micrometer in 25 degrees C. In the color liquid crystal display with which the outside of a liquid crystal layer was equipped with at least one polarizing plate and at least one phase contrast plate, and it had the drive circuit which impresses driver voltage between transparent electrodes. The color liquid crystal display characterized by using the phase contrast plate of temperature compensation with which the retardation value becomes small with the rise of temperature as said phase contrast plate.

[Claim 2] The color liquid crystal display according to claim 1 whose ratio of the retardation value in 70 degrees C to the retardation value in 25 degrees C of a phase contrast plate is 0.99 or less [0.70 or more].

[Claim 3] The color liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which one pair of polarizing plates have been arranged on the outside of a liquid crystal layer.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the color liquid crystal display using a retardation.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display is broadly used in various fields as a flat-surface mold display. A thin shape and a light weight, a low power, and colorization also begin to be commercialized by the reason of easy ** from a calculator, a watch, etc., and, recently, the liquid crystal display is commercialized to the thing large-sized as a display for a word processor or personal computers.

[0003] In these liquid crystal displays, the inclination of colorization is remarkable and the method which uses a color filter (CF) as a method of colorization is common in recent years. By this method, since CF was used, the skillful color picture could be expressed, but since CF itself had realized the color by absorption on the other hand, it was a problem that it cannot be used in a reflective mold, being dark. For this reason, the present condition is using it as a transparency mold which usually equipped the background of a liquid crystal display panel with the back light in the case of a color liquid crystal display.

[0004] On the other hand, a current hardly flows also in the state of a drive, but since a liquid crystal display is a low power, it is used for pocket devices, such as a calculator and a cellular phone. However, in the display of a color, for the reason mentioned above, the back light was required, the power consumption of a back light was very large in this case, and the dc-battery drive of long duration was not completed, and there was a problem of becoming unsuitable by the increase of weight of a dc-battery at a cellular phone.

[0005] The color liquid crystal display which used the retardation of liquid crystal and a phase contrast plate as a means to solve this problem is proposed (see JP,8-292434,A etc.). By this method, by controlling the electrical potential difference impressed to a liquid crystal display, the retardation value was changed and this has realized color display. For this reason, CF is unnecessary, and since cheap and bright color display is possible, the low-power type color liquid crystal display which a back light does not need is possible.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By this method, colorization is realized using the retardation of liquid crystal and a phase contrast plate, and the balance of these retardation values becomes very important. Generally, the retardation value of liquid crystal changes with temperature, and if temperature becomes high, it will become small. On the other hand, the retardation value of a phase contrast plate is eternal in a practical temperature requirement. For this reason, near a room

temperature, even if it presented the beautiful hue, at low temperature or an elevated temperature, matching of the retardation of liquid crystal and a phase contrast plate worsened, and there was a problem which cannot realize a vivid color.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Contain an optically active substance between two substrates which this invention is made that the above-mentioned technical problem should be solved, have a transparent electrode and the orientation film, respectively, and have been arranged almost in parallel, and the nematic liquid crystal whose dielectric anisotropy is forward is pinched. Angle of torsion of the liquid crystal by the direction of orientation of the liquid crystal molecule formed with the orientation film of each substrate is made into 160-300 degrees. The product (Δn_1 and d_1) of the refractive-index anisotropy (Δn_1) of a liquid crystal layer and the thickness (d_1) of a liquid crystal layer is set to 1.2 to 2.5 micrometer in 25 degrees C. In the color liquid crystal display with which the outside of a liquid crystal layer was equipped with at least one polarizing plate and at least one phase contrast plate, and it had the drive circuit which impresses driver voltage between transparent electrodes The color liquid crystal display characterized by using the phase contrast plate of temperature compensation with which the retardation value becomes small with the rise of temperature as said phase contrast plate is offered.

[0008]

[Embodiment of the Invention] In the color liquid crystal display of this invention, it is important to use the phase contrast plate of temperature compensation with which the retardation value becomes small with the rise of temperature as a phase contrast plate.

[0009] Hereafter, this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 shows the configuration of the color liquid crystal display of this invention typically to an example for the case of a reflective mold. In drawing 1, 1 is a liquid crystal cell and a phase contrast plate from which in the polarizing plate on a side front, and 3, as for the polarizing plate on a background, and 4, a reflecting plate changes with temperature, and, as for 5, a retardation value changes [2].

[0010] The color liquid crystal display which has the same configuration as drawing 1 is known except using the phase contrast plate which consists of polymeric materials like a polycarbonate (PC) before. However, since it will become small if it is fixed in the temperature requirement where the retardation value of PC is practical as such equipment is shown in drawing 2, and the retardation value Δn_1 of a liquid crystal cell and d_1 change in temperature on the other hand and temperature becomes high, at an elevated temperature or low temperature, matching with a liquid crystal layer and phase contrast plate worsens, and the vividness of a color is [elevated temperature / especially / room temperature] inferior.

[0011] On the other hand, in this invention, since the phase contrast plate with which a retardation value becomes small with the rise of temperature like liquid crystal is used, a difference with the retardation value of the liquid crystal in each temperature becomes small, and matching with liquid crystal becomes good. Especially in the case of a positive type, in the case of a negative mold, the black of a background does not change [the white of a background] with temperature, but there is effectiveness. Thus, if the white or black of a background do not change with temperature, they will be stabilized by the hue in each electrical potential difference, and the synthetically skillful color display of them will become possible.

[0012] If a retardation value changes with temperature as a phase contrast plate in this invention, though the thing of the various quality of the materials can be adopted and it will be a solid-state industrially, a polymer liquid crystal with the property of liquid crystal is the simplest, and when film production is difficult, mixed stock with other polymeric materials is also possible only at a polymer liquid crystal. Moreover, it is not necessary to be 1 axial as an optical property, and the three dimension phase contrast plate which drew the spiral like biaxial nature or cholesteric liquid crystal may be used. Here, the temperature change of the retardation value of a phase contrast plate does not need to be completely in agreement with it of a liquid crystal cell, and is suitably selected in consideration of the balance of each color.

[0013] Specifically, the small color display of the color change based on a temperature change becomes [the ratio of the retardation value in 70 degrees C to the retardation value in 25 degrees C] desirable more preferably possible by coming out and using a certain phase contrast plate 0.98 or less [0.80 or more] 0.99 or less [0.70 or more].

[0014] What is necessary is just to make angle of torsion of the liquid crystal molecule between two electrodes into 160-300 degrees in this invention. This has few changes of state of the liquid crystal at the time of carrying out the time-sharing drive with the high duty ratio for which a steep transmission change is needed at less than 160 degrees, and is for being easy to produce the domain scattered about in a hysteresis or light in 300-degree **.

[0015] Moreover, the product Δn_1 of the refractive-index anisotropy (Δn_1) and the thickness of a

liquid crystal layer of the liquid crystal of a liquid crystal layer (d1) and d1 It may be 1.2-2.5 micrometers. This is because it becomes difficult to display an achromatic color and a viewing angle and a response worsen in that the change of state of the liquid crystal when impressing an electrical potential difference in less than 1.2 micrometers is small, and 2.5-micrometer **. In order to enable coloring of an achromatic color and to enlarge color change to an electrical potential difference especially, it is Δn_1 of a liquid crystal layer, and d1. It is desirable to be referred to as 1.3-1.8 micrometers.

[0016] In addition, this Δn_1 and d1 As for the range, it is desirable to make it satisfied by service temperature within the limits of that liquid crystal display, and a beautiful display is obtained by service temperature within the limits. But for an engine-performance demand aiming at outdoor use, it is made satisfied only with the part of service temperature within the limits of this relation. In this case, Δn_1 and d1 In the temperature requirement from which the range separates from the above-mentioned range, the color of a display will separate from a desired thing, or an angle-of-visibility property will fall.

[0017] Next, the whole color liquid crystal display configuration of this invention is explained. ITO which carried out patterning to the desired pattern ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$), SnO_2 etc. -- between the substrates with a transparent electrode which prepared film, such as polyimide and a polyamide, in the front face of substrates, such as plastics which prepared the transparent electrode, and glass, carried out rubbing of this front face, or carried out the slanting vacuum evaporation of the SiO_2 etc., and formed the orientation control film It is made for the above mentioned dielectric constant anisotropy to have the liquid crystal layer of 160-300-degree twist by the forward nematic liquid crystal pinched.

[0018] As this typical example, there is a dot-matrix liquid crystal display component in which the electrode of much letters of a matrix was formed, for example, the electrode of the shape of 640 stripe is formed in one substrate, the electrode of the shape of 400 stripe is formed so that it may intersect perpendicularly with the substrate of another side at this, and a display like 640x400 dots is made. Usually, the dimension of one pixel which forms a dot is about 270micrometerx270micrometer, and the gap between pixels is about 30 micrometers.

[0019] the minimum effective voltage impressed to a pixel when performing a multiplexer drive -- VOFF it is . This VOFF When an electrical potential difference is impressed, designing so that a white display can be performed is desirable. What is necessary is just to design so that the condition that liquid crystal started a little may be compensated with a phase contrast plate in order to realize this. Bright white comes to be obtained when a multiplexer drive is carried out by carrying out like this.

[0020] Although the effectiveness is very large when a bright display is possible for the color liquid crystal display of this invention at a low power, and it becomes a thing suitable for a cellular phone, especially is used as a reflective mold, it is not limited to this and can apply also to the transparency mold and transfective type which prepared back lights, such as EL and CFL, back. Since the cheap color display component which does not use CF by these cases, either is realizable, the application range is wide.

[0021] ~~When using with a transparency mold, it is desirable, and by this, covering parts for the background other than a pixel by the light-shielding film by printing etc. makes color contrast improve, and it gets. Although the quality of the material of the reflective film in the case of using it as a reflective mold is not limited, the silver reflective film has a reflection factor higher than aluminum about 20%, and since the use effectiveness of light is improved, it is preferably employable. In this case, although the wavelength dependencies in the case of reflection differ, reflection of silver generally has the low reflection factor of a blue wavelength region and the reflected light wears the yellow taste with silver and aluminum, a synthetic display property is improved because the display of a liquid crystal cell makes it the specification which approached the blue side on the whole on a chromaticity diagram, and the bright good display of color purity is obtained.~~

[0022] INSU vine face panel [for a personal computer, a word processor, a fish detector, and mount in the liquid crystal display of this invention], information terminal, and industrial information display device [-- for example The operating state display in the control panel of a copy machine (during a copy of red, a green display and a line are considered as a blue display, and a background is considered for number of sheets as a white display) Or], such as an operation display (a background color is given into white and green and a risk indication are given red for operational status) of a power device, It can be used as a functional element which bears display functions, such as various kinds of noncommercial dot-matrix indicating equipments [audio equipment, a clock, a game device, an amusement, communication equipment, car navigation, a camera, TV telephone, and a display of a calculator].

[0023] Since especially the color liquid crystal display of this invention can be used with a low power, when it uses for portable electronic equipment, for example, a cellular phone, an electronic notebook, an Electronic Book, an electronic dictionary, PDA (Personal Digital Assistant), a pager (pocket bell), etc. especially, it demonstrates high functionality together with the high visibility and power of expression.

[0024] Furthermore, this invention can perform application various in the range which does not damage the effectiveness. For example, in the case of a reflective mold, in drawing 1 $R > 1$, a method with the unnecessary polarizing plate 3 on a background is also possible, and a still brighter color liquid crystal display is possible in this case to it. Moreover, it is not necessary to be one sheet, two or more sheet laminating of the phase contrast plate of the temperature compensation in this invention may be carried out to one of the two or the both sides of a liquid crystal cell, and as long as it is required, it may shift the optical axis of each other.

[0025]

[Example]

deltan1 and d1 The liquid crystal cell which is 1.27 micrometer was used. [in / on the configuration of examples 1-3 and [example 1 of comparison] drawing 1 , and / in angle of torsion of liquid crystal / 240 degrees and 25 degrees C] The transition temperature of the used liquid crystal is 99.2 degrees C. On the other hand, as a phase contrast plate of temperature compensation, the thin film of a liquid crystal polymer was formed on the liquid crystal panel, and the retardation value in the room temperature was set to about 1.39 micrometer.

[0026] By changing the ingredient of a liquid crystal polymer, the phase contrast plate of this liquid crystal polymer created what creates three kinds (examples 1-3) from which the temperature dependence of that retardation value differs, and consists of a polycarbonate as an example 1 of a comparison. The temperature dependence of the retardation value of these Gentlemen phase differential plate is collectively shown in Table 1. In addition, it is $R_{70/25}$ among a table. The ratio of the retardation value in 70 degrees C to the retardation value in 25 degrees C is shown.

[0027] The color liquid crystal display of a reflective mold like drawing 1 was created using these four kinds of phase contrast plates, and the color change in 25 degrees C and 50 degrees C was measured on the drive conditions of 1/64 duty. (x y) The result arranged on the chromaticity diagram is shown in drawing 3 $R > 3$. In order to avoid complicatedness, it was made to represent with the data of an example 1 in this drawing, since 25-degree C data were concentrated on the point almost same in any case.

[0028] When the phase contrast plate which temperature dependence does not have in a retardation value like the example 1 of a comparison is used at 50 degrees C, at 25 degrees C, the color difference of each color decreases to sufficient color difference having been acquired in white and a red lamp, blue, and each green color in any case, so that clearly from drawing 3 . Change of the white used as especially a background color is remarkable, and discernment of a color has become [the color difference of white and a red lamp] small difficult in the example 1 of a comparison.

[0029] On the other hand, in the case of the examples 1-3 which used the phase contrast plate of temperature compensation, even if it becomes 50 degrees C, since there is little hue change of the white of a background, color difference sufficient between each color is acquired. However, with the phase contrast plate with bigger temperature dependence than an example 1, since blue and the green color difference became small, there is an optimum value in temperature dependence and the biggest effectiveness was acquired in the example 2 in the range of examples 1-3. However, since this optimum value changes with the physical properties value, display mode, or drive conditions of liquid crystal to be used, it is desirable to determine an optimum value according to each.

[0030]

[Table 1]

位相差板のリタデーション値の温度依存性 (単位 μm)				
	25℃	50℃	70℃	$R_{70/25}$
実施例 1	1.38	1.26	1.16	0.84
実施例 2	1.39	1.30	1.24	0.89
実施例 3	1.37	1.34	1.30	0.94
比較例 1	1.39	1.39	1.39	1.00

[0031] deltan1 and d1 The liquid crystal cell which is 1.36 micrometer was used. [in / on the configuration of examples 4-6 and [example 2 of comparison] drawing 1 , and / in angle of torsion of liquid crystal / 240 degrees and 25 degrees C] The transition temperature of the used liquid crystal is 94.1 degrees C. On the other hand, as a phase contrast plate of temperature compensation, the thin film of a liquid crystal

polymer was formed on the liquid crystal panel, and the retardation value in the room temperature was set to about 1.47 micrometer.

[0032] By changing the ingredient of a polymer liquid crystal like the example mentioned above, the phase contrast plate of this polymer liquid crystal created what creates three kinds (examples 4-6) from which the temperature dependence of that retardation value differs as shown in Table 2, and consists of a polycarbonate as an example 2 of a comparison.

[0033] The color liquid crystal display of a reflective mold like drawing 1 was created using these four kinds of phase contrast plates, and the color change in 25 degrees C and 50-degrees C was measured on the drive conditions of 1/240 duty. (x y) The result arranged on the chromaticity diagram is shown in drawing 4. Since 25-degree C data were concentrated on the almost same point also in this case, it was made to represent with the data of an example 4, and complicatedness was avoided. When the phase contrast plate of temperature compensation was used like the case of drawing 3, there was the description to which a hot hue change becomes small and especially change of a background color becomes small.

[0034]

[Table 2]

位相差板のリタデーション値の温度依存性 (単位 μm)				
	25℃	50℃	70℃	R _{70/25}
実施例 4	1.47	1.35	1.25	0.85
実施例 5	1.48	1.40	1.36	0.92
実施例 6	1.47	1.45	1.44	0.98
比較例 2	1.47	1.47	1.47	1.00

[0035] In the panel of the conditions of the [example 7] example 2, the reflective electrochromatic display of the negative mold which was made to rotate 90 degrees of polarizing plates 3 on a background, and removed the reflecting plate, and installed the white back light instead was created. In this case, although the background became black and a red lamp, blue, and green color display were possible for it for the black background, in 50 degrees C, the display with a small black hue change was possible compared with the component using the conventional PC also in this case.

[0036]

[Effect of the Invention] With the color liquid crystal display of this invention, by using the phase contrast plate of temperature compensation, it became possible to suppress hue change at an elevated temperature or low temperature, especially by the panel of a negative mold, a black color change of a background could be suppressed to the minimum, and the good color display of display grace became possible about the white of a background with the panel of a positive type.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The typical sectional view showing the configuration of the color liquid crystal display of this invention.

[Drawing 2] The graph which shows the temperature change of the retardation value of a liquid crystal cell and a phase contrast plate.

[Drawing 3] The chromaticity diagram of examples 1-3 and the example 1 of a comparison (x y).

[Drawing 4] The chromaticity diagram of examples 4-6 and the example 2 of a comparison (x y).

[Description of Notations]

- 1: Liquid crystal cell
- 2: The polarizing plate on a side front
- 3: The polarizing plate on a background
- 4: Reflecting plate
- 5: Phase contrast plate